

پرسش و پاسخ

استاد گرانقدر جناب آقای دکتر تدین

با سلام؛

همانطور که مستحضر هستید در بسیاری موارد از پودر سنگ به منظور افزایش لزجت و پایداری مخلوط های بتن خودتراکم استفاده می شود که در برخی موارد مقدار آن به ۱۸۰-۱۷۰ کیلوگرم بر مترمکعب نیز می رسد که مقداری قابل توجه است. با این حال در خصوص مسأله "جذب آب" این مصالح و تغییر "نسبت آب آزاد به مواد سیمانی" در اثر استفاده از آنها اختلاف نظر وجود دارد. بطور کلی سه دیدگاه در این خصوص به نظر می رسد:

اساسا پودر سنگ آهک به عنوان یک ماده پودری تقریبا غیرفعال با حداکثر اندازه اسمی ۱۵۰ میکرومتر، در کنار مواد سیمانی در نظر گرفته شده و جذب آبی برای آنها (مواد پودری) منظور نمی شود (این دیدگاه در بسیاری از پایان نامه ها و مقالات علمی اتخاذ شده است).

پودر سنگ آهک برای اصلاح مشخصات مخلوط بتن و جبران کمبود ریزدانه های عبوری از الک ۱۰۰ در ماسه مصرفی (کاهش ضریب نرمی) در نظر گرفته می شود. با توجه به میزان مصرف پودر سنگ آهک در مخلوط نهایی، میزان مشخصی از آن در آزمایشگاه با ماسه ترکیب شده و جذب آب ماسه اصلاح شده در حالت اشباع با سطح خشک (SSD) در طرح مخلوط بتن مورد استفاده قرار می گیرد. در این حالت، در خصوص امکان استفاده از آزمایش استاندارد تعیین جذب آب ماسه در حالت اشباع با سطح خشک (به دلیل افزایش ریزی ماسه اصلاح شده و وجود مواد پودری) برای ترکیب ماسه و پودر سنگ آهک اختلاف نظر وجود دارد. در این دیدگاه پودر سنگ آهک به دو بخش عبوری از الک نمره ۱۰۰ و مانده روی این الک تقسیم شده و فقط برای مقداری از آن که روی الک نمره ۱۰۰ باقی می ماند مطابق روش قبلی (ترکیب با ماسه) جذب آب در نظر گرفته می شود.

خواهشمند است در خصوص این مساله و نحوه در نظر گرفتن آن در طرح مخلوط بتن اظهار نظر بفرمایید.

با تشکر

پیام وثوقی

عضو دانشجویی انجمن بتن ایران

پرسش مورخ ۱۳۹۲/۶/۵ در باره موضوع جذب آب پودر سنگ در طرح مخلوط بتن های مختلف بویژه خودتراکم از جمله پرسش های رایج اهل فن است که سعی می شود پاسخ در خوری به آن داده شود.

۱- دستور آزمایش ASTM C 128 در مورد تعیین جذب آب و چگالی سنگدانه ریز و بویژه در نسخه های جدید در باره نحوه آماده سازی سنگدانه و وجود یا حذف پور سنگ گذشته از الک ۷۵ میکرون حرفی به میان نیاورده است.

همچنین هیچ دستوری برای تعیین جذب آب پودر سنگ ریز تر از الک ۱۵۰ میکرون در ASTM دیده نمی شود. در EN1097-6 برای تعیین چگالی و جذب آب سنگدانه ریز، حذف ذرات ریز تر از ۶۳ میکرون تصریح شده است اما برای تعیین جذب آب ذرات پودر سنگ (فیلر) در دستور EN1097-7 مطلبی دیده نمی شود در حالی که این دستور برای تعیین چگالی ذرات فیلر تهیه شده است اما از وجود جذب آب در این ذرات حرفی به میان نیامده است.

۲- واضح است که ذرات ریز تر از ۱۵۰ یا ۱۲۵ یا ۷۵ یا ۶۳ میکرون دارای جذب درونی هستند اما به دلیل مشکل در تعریف حالت اشباع با سطح خشک و تشخیص آن، آزمایشی بدین منظور تنظیم و ارائه نشده است ولی عدم وجود دستور آزمایش، واقعیت ها را تغییر نمی دهد.

۳- با توجه به اهمیت جذب آب پودر سنگ در تعریف و تعیین مقدار آب به مواد سیمانی می توان پودر و سنگدانه ریز را مخلوط و طبق C128 چگالی و جذب آب را تعیین کرد که ممکن است زیادی پودر سنگ در تعیین حالت اشباع با سطح خشک اختلال ایجاد کند، اما اگر اختلالی بوجود نیارد، مشکلی ایجاد نخواهد شد و متوسط چگالی و جذب آب برای سنگدانه و پودر تعیین می گردد. در حالی که طبق استاندارد EN حذف ذرات ۶۳ میکرون ضروری است.

۴- بهر حال جذب آب ذرات ریز تر از ۱۵۰ یا ۱۲۵ میکرون بمراتب کمتر از ذرات درشت تر است و عدم منظور کردن آن غالباً باعث تغییری کمتر از ۲/۰ و حتی ۱/۰ در نسبت آب به سیمان می گردد. شاید دلیل اینکه برخی وجود پودر سنگ را باعث افزایش و برخی باعث کاهش و دیگران عدم تغییر در مقاومت فشاری بتن می دانند، دقت یا عدم دقت در منظور کردن جذب آب در نسبت آب به سیمان باشد و نتوانسته اند در حالت ثابت بودن نسبت آب به سیمان نتیجه وجود پودر سنگ و تاثیر آن را به درستی بیان کنند.

۵- لازم به ذکر است پودر سنگ به هیچ وجه جزو مواد سیمانی منظور نمی شود اما جزو مواد پودری مطرح می شود. بنابراین در مخرج کسر نسبت آب به سیمان، جایگاهی ندارد اما اگر نسبت آب به پودر منظور نظر باشد در مخرج کسر مانند سیمان و مواد سیمانی آورده می شود. بنابراین بند ۱ نامه جنابعالی بدرستی تنظیم نشده است و ربطی به موضوع نامه جنابعالی ندارد.

در پایان به اطلاع می رساند که بهر حال تعیین دقیق مقدار آب آزاد بتن ها، بویژه بتن خود تراکم حاوی پودر سنگ همواره یک مشکل جدی بوده است. حتی وقتی جذب آب سنگدانه ها طبق استاندارد های ASTM یا EN

بدست می آید، باز هم (بدون حضور پودر سنگ) مشکل وجود دارد زیرا مشخص نیست که در هنگام گیرش سیمان یا بتن، سنگدانه ها در چنین حالت اشباعی قرار دارند یا ممکن است کاملاً اشباع نشده باشند (بویژه در کارگاه ها و آزمایشگاههایی که شن نسبتاً خشک را بکار می برند)، همانگونه که در طرح مخلوط بتن سبکدانه همواره موضوع پیچیده ای می باشد.

بنابراین نباید انگاشت که چنین مشکلی صرفاً برای پودر سنگ و بتن خود تراکم وجود دارد و قبلاً نیز سابقه داشته است.

با احترام

محسن تدین

استاد گرانقدر جناب آقای دکتر تدین

با سلام؛

خواهشمند است در خصوص قابلیت کاربرد نتایج حاصل از آزمایش RCMT که معمولاً مطابق روش آزمون NT Build 492 (Nordtest method) انجام می شود و نیز مقایسه اعتبار نتایج بدست آمده با نتایج آزمایش RCPT (روش آزمون ASTM C1202) از منظر ارزیابی کیفی دوام بتن اظهار نظر بفرمایید. همچنین در خصوص تفسیر نتایج این آزمایش (مقادیر عددی بدست آمده برای ضریب مهاجرت یون کلراید در حالت ناپایدار) آیا مرجع و یا پیشنهادی وجود دارد یا خیر.

با تشکر

پیام و توفی

جناب آقای مهندس وثوقی

عضو محترم انجمن بتن ایران

با سلام، ضمن تشکر از پرسش مهم جنابعالی به تاریخ ۱۳۹۲/۶/۵ در مورد نتایج و کاربرد آزمایش (Rapid Chloride Penetration Test) RCPT و مقایسه آن با (Rapid Chloride Migration Test) RCMT موارد زیر به استحضار می رسد.

۱- آزمایش RCMT طبق NT Buid 492 و یا AASHTO TP64 انجام می شود که انجام آن طبق TP64 توصیه می گردد زیرا تحقیقات و طبقه بندی های موجود نتایج برای مقایسه، براین اساس تنظیم شده است. بهر حال این آزمایش ها بسیار شبیه به یکدیگرند.

۲- برای آزمایش RCPT در ASTM C 1202، طبقه بندی کیفی بتن ذکر شده است. هر چند این طبقه بندی می تواند تغییراتی را داشته باشد اما در همه منابع رسمی موجود، از این طبقه بندی استفاده می شود که به قرار زیر است.

نفوذ یون کلرید	ناچیز	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد
نتیجه RCPT (کولمب)	کمتر از ۱۰۰	۱۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۲۰۰۰	۲۰۰۰-۴۰۰۰	بیش از ۴۰۰۰

در آئین نامه پیشنهادی پایائی بتن در حاشیه خلیج فارس، با توجه به شرایط محیطی قرارگیری بتن، محدوده RCPT تعریف شده است.

F,E,D	C,B	A	شرایط قرارگیری و روبروئی
حداکثر ۲۰۰۰	حداکثر ۳۰۰۰	حداکثر ۳۰۰۰	RCPT (کولمب)

شرایط A تا F در این آئین نامه معرفی شده اند.

۳ - پژوهشگران طبقه بندی کیفی بتن برای RCMT را به صورت زیر تعریف نموده اند و آن را با RCPT معادل سازی کرده اند (طبق FHWA برای بتن توانمند).

۳	۲	۱	طبقه بندی کیفی
کمتر از ۰/۰۱۲	۰/۰۱۲-۰/۰۲۴	۰/۰۲۴-۰/۰۳۴	محدود RCMT (mm/v/hr)
کمتر از ۸۰۰	۸۰۰-۲۰۰۰	۲۰۰۰-۳۰۰۰	محدوده RCPT (کولمب)

۴- باید دانست که پیش بینی نفوذ یون کلرید معمولاً باید با توجه به ضریب انتشار یون کلرید صورت گیرد. تعیین ضریب انتشار یون کلرید به زمان زیاد و هزینه بالا نیاز دارد، بنابراین سعی می شود از آزمایش های سریع و ارزان استفاده شود. این آزمایش ها RCPT، RCMT، مقاومت الکتریکی و هدایت الکتریکی است. بنظر می رسد مقاومت الکتریکی و هدایت الکتریکی علاوه بر نمایش نفوذ یون کلرید می تواند نمایشی از شدت خوردگی نیز باشد اما تا سال ۲۰۱۲ دستوراستانداردی نداشته است و در حال حاضر استاندارد هدایت الکتریکی وجود دارد که هنوز اطلاعات قابل توجهی برای آن و ارتباط آن با ضریب انتشار منتشر نشده است (ASTM C1760).

سعی شده است بین RCPT و RCMT و بین هر کدام از اینها با ضریب انتشار یون کلرید روابطی را بدست آورند. هم چنین سعی شده است در مدل های ریاضی موجود برای نفوذ یون کلرید و ضریب انتشار، از RCPT یا RCMT استفاده نمایند. در اروپا از RCMT برای تعیین نفوذ یون کلرید و ضریب انتشار آن استفاده شده است. بدین دلیل آزمایش RCMT از اهمیت بیشتری برخوردار شده است در حالیکه در مورد اعتبار نتایج RCPT همواره بحث هایی جدی وجود داشته است (عمدتاً پیرامون نقش افزودنی هایی مانند میکروسیلیس و فوق روان کننده ها) در پایان امید است توضیحات فوق، ابهامات جنابعالی را تا حد زیادی بر طرف کرده باشد.

با احترام

محسن تدین

مسئول کمیته انتشارات انجمن بتن ایران

جناب آقای دکتر تدین

با سلام،

احتراماً این عضو حقوقی به عنوان پیمانکار یکی از پارکینگ های بتنی استان تهران شهر مشغول فعالیت می باشد. این شرکت پیمانکار رتبه یک ابنیه بوده، حجم بتن ریزی پارکینگ های مذکور ۱۶۰/۰۰۰ متر مکعب باشد.

مطابق روال معمول این شرکت، واحد کنترل و تضمین کیفیت پیمانکار هر روز آزمایشها مربوطه به درصد خاک و دانه بندی مصالح سنگی را انجام می دهد. لازم به ذکر است تمامی آزمایشهای فیزیکی و شیمیایی مصالح سنگی در ابتدای پروژه توسط آزمایشگاه معتمد کارفرما انجام گرفته و تاییدهای لازم دریافت شده است. براساس آزمایشها روزانه ذکر شده میزان خاک مجموع مصالح سنگی ماسه و شن دو تا چهار درصد بوده و دانه بندی نیز در محدوده استاندارد قرار می گیرد. مشاور مقیم محترم پروژه بررسی آزمایش ارزش SE تاکید داشته و اصرار دارد که عدد آن بالاتر از ۷۵٪ باشد که این موضوع باعث به هدر رفتن فیلر مصالح شده و باعث می شود که بتن حالت خمیری خود را از دست بدهد لذا خواهشمند است در این زمینه که آیا علاوه بر تعیین میزان خاک مصالح با استفاده از آزمایش رد شده از الک ۲۰۰ آزمایش ارزش ماسه ای (SE) هم لازم است یا خیر؟ اظهار نظر فرمایید.

فبلاً از مساعدت جنابعالی و وقتی که در این زمینه مصروف می نمایید کمال تشکر و قدردانی را دارم.

باتشکر

امیر حسین صابریان

عضو حقوقی انجمن بتن ایران

جناب آقای مهندس صابریان

عضو محترم حقوقی انجمن بتن ایران

باسلام و احترام،

با توجه به پرسش شماره ۹۲/۳۱۷/۲۰۰۵ مورخه ۱۳۹۲/۸/۵ جنابعالی در مورد ضرورت انجام آزمایش SE برای ماسه های مصرفی، نظر جنابعالی را به موارد زیر جلب می نمایم.

۱ - چنانچه پروژه در قالب و چارچوب های نظام مهندسی ساختمان و براساس مبحث نهم مقررات ملی انجام می شود هیچگونه نیازی به انجام آزمایش SE برای ماسه وجود ندارد و در تمام این مبحث محدودیتی برای SE مانند ۷۵ درصد دیده نمی شود.

۲- در استاندارد اجباری شماره ۳۰۲ برای سنگدانه های ریز (ماسه) هیچگونه محدودیتی برای SE دیده نمی شود از آنجا که کارخانه های تولید ماسه باید مطابق استاندارد ۳۰۲ ایران عمل نمایند بنابراین نمی توان انتظار داشت که الزاماً ارزش (هم ارز) ماسه آنها بیش از ۷۵ درصد باشد.

۳ - در هیچ استاندارد یا آئین نامه ای از واژه خاک مصالح سنگی استفاده نشده است بلکه واژه مواد ریزدانه یا ذرات گذشته از الک ۷۵ میکرون بکار رفته است. امیدوارم با حذف این واژه، نگرش جدیدی بر اذهان مهندسین حاکم گردد.

۴- همانطور که فرموده اید درصد گذشته از الک ۷۵ میکرون در مبحث نهم مقررات ملی و استاندارد ۳۰۲ ایران محدودیت دارد که برای ماسه این محدودیت ۷ یا ۵ درصد است (بتن ساختمانی که در معرض سایش نباشد) لذا انجام این آزمایش یعنی تعیین ذرات ریزتر از الک ۷۵ میکرون ضرورت دارد. برای بتن در معرض سایش محدودیت ۳ یا ۵ درصد است.

۵ - مسلماً حساسیت به SE معمولاً در ایران باعث شده است تا ذرات ریز ماسه کم یا حذف شود و مشکلاتی را از نظر کارایی بویژه پمپ پذیری و آب انداختن برای بتن ها بوجود آید و خشونت بتن بیشتر گردد.

۶- در استاندارد ASTM C 33 در سال ۲۰۱۱ و سپس در سال ۲۰۱۳ مقدار مواد گذشته از الک ۷۵ میکرون از جدول مواد زیان سنگدانه ریز حذف شده است و نگاه و نگرش ASTM به این مواد تغییر کرده است.

با احترام

محسن تدین

جناب آقای دکتر محسن تدین

ضمن قدردانی از نظر و مساعدت جنابعالی در راستای رفع مشکلات طرح های عمرانی، خواهشمنداست در خصوص موارد ذیل اعلام نظر فرمایید.

۱ - با توجه به اختلاف نظر و عدم پذیرش کلیات مندرج در مبحث ارزیابی بتن های کم مقاومت از سوی برخی از همکاران، لطفاً بطور مختصر در خصوص کلیات نحوه ارزیابی بتن و اصطلاحات آزمونه و نمونه توضیح مقتضی ارائه فرمایید.

۲- در صورتیکه عملیات بتن ریزی یک رده از بتن مثلاً (C25) در طول یک ماه انجام و در هر روز تنها یک مرحله نمونه برداری انجام گردد و در شرایطی که بتن ریزی و نمونه برداری در هر روز، در جبهه های مختلف انجام شود (بطور مثال در روز یکم بتن ریزی شناژ، روز دوم فونداسیون، روز چهارم ستون، روز پنجم شمع شماره ۱۲، روز ششم شمع شماره ۱۳، روز هفتم شمع شماره ۱۰ و ...) ارزیابی مقاومت ها چگونه انجام خواهد شد؟ آیا می توان بدون لحاظ کردن تاریخ و موقعیت نمونه ها و تنها با در نظر گرفتن رده بتن و متوالی بودن شماره سریال نمونه ها، نسبت به ارزیابی و پذیرش بتن اقدام نمود؟ لطفاً با ذکر ردیف مندرج در منابع مربوطه، در این رابطه اعلام نظر فرمایید.

۳- در صورتیکه تهیه بتن از دو یا سه بچینگ متفاوت صورت پذیرد، نحوه ارزیابی چگونه خواهد بود؟ بعنوان مثال، در یک پارت بتن ریزی، ۵۰۰ متر مکعب بتن تهیه شده که ۴۰٪ آن مربوط به بچینگ (A) و ۶۰٪ مربوط به بچینگ (B) بوده است. آیا با توجه به یکسان بودن تاریخ عملیات، محل و رده بتن، ارزیابی بتن مذکور به صورت کلی انجام می شود یا بصورت مجزا؟

۴- با عنایت به اینکه ارزیابی بتن با استفاده از سنجش مقاومت سه نمونه متوالی انجام می شود، خواهشمند است با توجه به شباهت آیین نامه بتن ایران با استاندارد های اروپایی و آمریکایی، نسبت به نحوه ارزیابی از نمونه ها مثلاً $\{(۱، ۳، ۲)\}$ ، $\{(۲، ۴، ۳)\}$ ، $\{(۳، ۴، ۵)\}$... یا $\{(۱، ۳، ۲)\}$ ، $\{(۴، ۵، ۶)\}$ ، $\{(۷، ۸، ۹)\}$... اعلام نظر فرمایید.

۵- در صورتیکه هر یک از پایه های پل (متشکل از شمع، فونداسیون و ستون) بعنوان یک سازه تلقی گردد، آیا می توان از نتایج مقاومت المانهای مختلف پایه که در روزهای متفاوت، بتن ریزی آنها انجام شده، در ارزیابی بتن استفاده نمود؟ (با فرض یکسان بودن رده بتن [به عنوان مثال ۲ شیت مربوط به شمع ها که در تاریخ ۳ و ۴ ماه اجرا شده، ۲ شیت مربوط به فونداسیون که در تاریخ ۱۲ ماه اجرا شده و ۱ شیت مربوط به ستون که در تاریخ ۱۹ ماه انجام شده است]

۶- با عنایت به اینکه در برخی از ارگانها، مانند وزارت راه، از آیین نامه داخلی جراثیم بتن استفاده می شود و بر این اساس علاوه بر بتن، جراثیم مربوطه به آرماتور، قالب و سایر پارامترهای مربوطه اعمال می شود، خواهشمند است در این رابطه نیز اعلام نظر فرمائید.

شه‌ریار توفیقی

عضو حقوقی انجمن بتن ایران

جناب آقای مهندس توفیقی

عضو محترم حقوقی انجمن بتن ایران

باسلام واحترام،

با توجه به پرسش مندرج در نامه شماره ۷۴۲- ک / ن مورخه ۱۳۹۲/۷/۶ جنابعالی در مورد مسائل مرتبط با نمونه برداری و پذیرش بتن، نظر جنابعالی را به پاسخ آن جلب می کنم. در اینجا از پرسش های دقیق و ریزبینانه جنابعالی و همکاران قدردانی می کنم و امید است دست اندرکاران در موارد مشابه از آن بهره گیری نمایند.

۱ - بهرحال اختلاف نظرها در مورد بحث نمونه برداری و پذیرش یا عدم پذیرش بتن و بررسی بتن کم مقاومت معمولاً در درجه اول از عدم توجه به متن آبا و مبحث نهم یا مقررات ملی و نشریه ۱۰۱ و ۵۵ نشأت می گیرد و در درجه دوم برخی ابهامات در این متون عامل چنین اختلافهایی به حساب می آید که متاسفانه علیرغم تجدید نظرهای دوره ای در این نوشته ها، بدلیل بی توجهی به برداشت های مختلف مهندسی و نیاز به دقت در تدوین این متون، هنوز چنین مشکلاتی به چشم می خورد.

با عنایت به متون موجود در ACI و ISO و EN که منبع اصلی نگارش آئین نامه و مقررات ملی و مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی و راه محسوب می گردد، سعی می کنم، پاسخ در خور تقدیم گردد.

الف : آزمون بخشی از نمونه یا همه نمونه است که آزمایش مورد نظر بر روی آن انجام می گیرد. آزمون را در ادبیات انگلیسی Specimen یا test Specimen و در ادبیات استاندارد اروپا test Sample می گویند در حالیکه نمونه همان sample است و متشکل از یک یا چند آزمون محسوب می گردد.

به زبان ساده تر هر یک از قالب های بتنی که آزمایش مقاومت فشاری یا هر آزمایش دیگر بر روی آن انجام می شود یک آزمون تلقی می گردد و به مجموعه این قالب های بتنی که در یک نوبت نمونه برداری می شوند نمونه می گویند. متاسفانه عدم آشنائی با این واژه ها منشا بروز یک سری از برداشت های غلط و نادرست از آئین نامه و مقررات می گردد. اسف بارتر اینکه در نشریه ۵۵ علیرغم اینکه در چارپ های اولیه آن این واژه ها درست بکار رفته بود اما در چاپهای بعدی تعاریفی برعکس تعاریف فوق بکار گرفته شده است. اما در سایر موارد مشکلی از این بابت به چشم نمی خورد.

ب: در تمام متون فوق نمونه برداری و پذیرش بتن برای یک سازه انجام می شود و شامل پروژه و یا طرح معینی نمی گردد. ممکنست یک ساختمان شامل یک یا چند سازه باشد اینکار باید برای هر سازه بصورت مستقل انجام شود.

برای مثال اگر یک ساختمان نامنظم با درزهای جدائی (انقطاع) به چند ساختمان (سازه) منظم تبدیل شود آنچه در این متون وجود دارد برای هر سازه بکار گرفته می شود.

هم چنین اگر در ساخت یک مجموعه مسکونی یا شهرک، چندین بلوک (ساختمان) وجود دارد به شرط آنکه هر یک از بلوک ها یک سازه مجزا باشد، نمونه برداری و پذیرش برای هر یک از بلوک ها (سازه) انجام می شود و نمی توان انطباق با رده را برای همه بتن های بکار رفته در تمام این پروژه اعمال نمود هر چند رده بتن واحدی در تمام این پروژه در نظر گرفته شده باشد.

نکته دیگر اینکه انطباق با رده مورد نظر برای المان‌های (اعضای) سازه انجام نمی شود بلکه برای کل سازه بکار می رود. برای این منظور می توانید به بند ۵-۶-۱-۵ آبا یا بند مشابه آن در مبحث نهم و در نشریه ۱۰۱ مراجعه نمائید. در این بند به صراحت حداقل تعداد نوبت های نمونه برداری را برای هر سازه ۶ نوبت (نمونه) ذکر کرده است و اشاره ای به انطباق با رده برای یک تیر یا دال یا شالوده یا ستون و دیوار نمی کند.

بدیهی است در یک سازه توصیه می شود نمونه برداری از اعضاء مختلف سازه انجام شود (تفسیر بخش اول آبا) و علی القاعده با توجه به نمونه برداری روزانه (حداقل یک نوبت یا با توجه به احجام اعضاء در چند نوبت) از هر سازه و اعضاء آن خود بخود یک توزیع نمونه برداری خواهیم داشت.

مثال دیگر می تواند یک پروژه سدسازی باشد که دارای سازه های مختلفی است و هر سازه نیز ممکن است به چند سازه تقسیم شود (مانند قسمت های مختلف یک تونل که دارای درز انبساط یا جدائی است). از طرفی در یک پل که دارای درز انقطاع نباشد یا در بین درزهای انقطاع، شمع و شالوده و کوله و پایه و عرشه های یک سازه تلقی می شود و هر یک از اینها، المانها و اعضاء این سازه هستند و به شرط آنکه بتنی از یک رده در آنها مصرف شود، پذیرش بتن برای کل این سازه انجام می شود. البته اگر در بخش های مختلف این پل، دو یا سه رده بتن بکار گرفته شود، نمونه برداری و پذیرش برای هر رده بتن بطور مستقل انجام می گردد و برای هر رده دست کم ۶ نمونه در این سازه ضرورت دارد.

بحث خاصی که در اینجا مطرح می شود و فعلاً جوابی برای آن در این متون وجود ندارد این است که اگر برای یک رده بتن، دو یا چند نوع بتن وجود داشته باشد (بتن سبکدانه، خود تراکم، بتن حبابدار، بتن ترمی، بتن الیافی، بتن حجیم، بتن پمپی، بتن با حداکثر اندازه های مختلف، بتن با دانه بندی ها و روانی ها و عیارهای مختلف، بتن حاوی روان کننده یا بتن های افزودنی پودری معدنی) آیا همه اینها را مانند بتن معمولی یک سازه باید یکجا مورد نمونه برداری و پذیرش قرار داد. در حالی که دارای سنگدانه ها یا سیمانها یا مواد افزودنی و W/C مختلف و در یک کلام طرحهای مخلوط متفاوت اند. بنظر می رسد باید در تدوین جدید این متون همراه با ذکر هر رده بتن، هر نوع بتن نیز ذکر گردد تا منطقی تر باشد.

پ: در همه آئین نامه های دنیا و در ایران، بهرحال ضوابطی از نظر پذیرش بتن (انطباق با رده) مطرح می گردد که مبتنی بر مباحث آماری است و نمی توان به صرف اینکه آزمونه یا نمونه به مقدار اندکی (که حد آن در این آئین نامه ها مشخص شده است) از مقاومت مشخصه کمتر باشد، بتن یا آن آزمونه را رد کرد. متاسفانه

چنین برداشتی نزد مهندسين ناظر رواج دارد و هر نمونه را جدا از ديگر نمونه ها بررسي مي کنند و براي مثال روي هر برگه نتايج يك نمونه، صريحاً اظهار نظر مي کنند.

در صورتیکه طبق اين ضوابط (مانند آنچه در بند ۶-۵-۲-۳ و ۶-۶ آبا يا بند مشابه در مبحث نهم و در نشریه ۱۰۱ آمده است) اگر بتن منطبق بر رده منظور شد مشکلی وجود ندارد. در غير اينصورت بتن ها در مجموع نياز به بررسي بتن کم مقاومت دارد و غير منطبق بر رده منظور مي گردد هر چند فقط يك نمونه باعث بروز چنين امري شده باشد.

بهر حال در بند ۶-۵-۲-۳ آبا يا بند مشابه در مبحث نهم و نشریه ۱۰۱ موضوعی مطرح شده است که در ACI و EN و ISO ديده نمی شود. اين موضوع، طرح بتن غير منطبق با رده اما غير قابل قبول نبودن بتن است! در اين حالت خاص می توان به تشخيص طراح، بدون بررسي بيشتري (بررسي بتن کم مقاومت)، بتن را از نظر سازه ای پذيرفت. پرواضح است که در اينجا بهرحال بتن، انطباق با رده ندارد اما پذيرفته می شود و اين پذيرش صرفاً از نقطه نظر سازه ای است.

ت: بايد توجه داشت در تمام موارد برای بررسي انطباق با رده، تعيين مقاومت فشاری بصورت استاندارد بر روي آزمون هائی انجام می شود که طبق استاندارد نمونه برداری شده و طبق استاندارد مربوطه قالب گيري و طبق استاندارد مورد نظر در شرايط استاندارد عمل آوری شده اند (به هيچ وجه در شرايط کارگاهی عمل آوری نگردیده اند).

متاسفانه در اکثر موارد در کشور ما در يکي از مراحل نمونه برداری، قالب گيري، عمل آوری و شکستن آزمون هائی بتنی، تخطی از استاندارد وجود دارد. بويژه متاسفانه در نمونه برداری و عمل آوری، مشکلات و نواقصی ديده می شود منجمله نگهداری در روز اول به جای رعايت استاندارد عمل آوری مخصوص روز يا روزهای اول. تصور می شود آزمون هائی بايد در شرايط کارگاهی نگهداری شوند زيرا معمولاً استاندارد مربوطه مورد مطالعه قرار نمی گيرد و براساس شنیده ها يا برخی متون بی پایه، نمونه برداری و قالب گيري و نگهداری (عمل آوری) انجام می شود.

ث: پس از عدم انطباق بر رده، معمولاً مرحله بررسي بتن کم مقاومت می باشد که در بند ۶-۶ آبا و بند مشابه در مبحث نهم و نشریه ۱۰۱ بدان پرداخته شده است. در دو بخش اول اين بند (۶-۶-۱ و ۶-۶-۲) بکمک روشهای تحلیلی (غير آزمایشی) و در دو بخش بعدی به کمک روشهای مبتنی بر آزمایش، پذيرش بتن از نظر (تامين مقاومت) سازه ای يا عدم پذيرش را به دنبال دارد. بهر حال اين پذيرش ها معنای انطباق با رده را ندارد. بهر حال محتوای کلام ۶-۶-۱ و ۶-۶-۲ و ۶-۶-۳ و ۶-۶-۵ و ۶-۶-۶ نشان می دهد که همه اقدامات برای سازه است نه يک عضو معين از سازه.

۲- با توجه به بند دوم پرسش چنانچه، به استحضار می رساند که همانطور که قبلاً اشاره شد از آنجا که يک رده بتن وجود دارد و يک سازه است که جبهه های مختلف کاری (شمع، شالوده ستون، عرشه و شناژ و غيره) دارد، موقعیت نمونه ها در سازه اهمیتی ندارد اما با توجه به ترتيب و توالی و تاريخ نمونه برداری که احتمالاً شماره سریال نمونه ها معرف آنست، اقدام به ارزیابی و پذيرش بتن خواهيم نمود.

این موارد ردیف خاصی در منابع مورد نظر ندارد بلکه وقتی از سه نمونه برداری متوالی بحث می شود (بند ۲-۵-۶-۱-آب) مقصود نویسندگان همین مورد است.

۳- اگر تهیه بتن از دو یا سه بچینگ متفاوت صورت گیرد، نحوه ارزیابی نیز بقرار فوق است. توجه شود که ارزیابی و پذیرش برای یک سازه و یک رده بتن است و مهم نیست که از چند منبع، بتن ها تهیه می گردد و همه یکجا با توجه به ترتیب و توالی نمونه برداری بررسی می شوند. اگر قرار بود انطباق بتن یک بچینگ بر رده مورد نظر بررسی گردد، تا قاعدتاً فقط نمونه های متوالی یک بچینگ مدنظر قرار می گرفت. بطور مثال در استاندارد ملی ۶۰۴۴ ایران (مشخصات بتن آماده)، به اینکه بتن در چه سازه هائی ریخته می شود اهمیتی نمی دهد، بلکه هدف، ارزیابی کیفیت و انطباق بتن آماده بر رده مورد نظر است و الزامی برای گرفتن حداقل ۶ نمونه جهت یک سازه نیز مطرح نمی گردد.

۴- در آئین نامه بتن ایران و مبحث نهم مقررات ملی و نشریه ۱۰۱، در بند ۲-۵-۶-الف و بندهای معادل آن، در مورد سه نمونه متوالی بحث شده است اما در یک بی توجهی آشکار در بند ۲-۵-۶-ب اشاره ای به سه نمونه متوالی نشده است در حالی که وقتی رابطه آنها نوشته شده است از X_3 یا f_3 استفاده نموده اند که متوجه این نکته می شویم که مقصود نویسندگان میانگین نتایج سه نمونه متوالی بوده است.

در ACI 318 و ACI 301 و موارد مشابه در ACI، میانگین نتیجه هر سه نمونه متوالی قید شده است. بنظر می رسد مقصود از هر سه نمونه متوالی می تواند یکی از مواردی باشد که در بند ۴ نامه فرموده اید و مستنداتی برای آن وجود ندارد اما احتمال بیشتری داده می شود که حالت اول مورد نظر شما صحیح باشد زیرا هر سه نمونه متوالی بر این مورد بیشتر صدق می کند.

در ISO22965-2 و ISIRI 12284 با عنوان "الزامات اجزاء تولید و انطباق بتن" صرفاً به این نکته اشاره شده است که سه نمونه متوالی نباید دارای همپوشانی باشند که حالت دوم طرح شده توسط جنابعالی در بند ۴ پرسش است.

۵- همانطور که در بندهای قبلی مطرح گردید، شمع یا شالوده یا ستون و عرشه یک پل از نظر آئین نامه ها یک سازه تلقی نمی گردد اما به فرض که چنین باشد و قسمت های مختلف آن در روزهای مختلف بتن ریزی شده باشد، بهر حال نمونه های متوالی تلقی می شود و توالی نمونه ها مربوط به تاریخ و ساعت اخذ آنهاست.

۶- بهر حال در کشورها دستورالعمل های جریمه متفاوتی وجود دارد که آئین نامه محسوب نمی شوند. دستگاههای دولتی و عمومی ملزم به استفاده از دستورالعمل خاصی مانند آنچه در وزارت راه و ترابری سابق وجود داشته است نمی باشند.

هم چنین بسیار بی معناست که در صورت وجود نقص مقاومتی در بتن، جریمه آن برای قالب و میلگرد نیز اعمال شود. بدین ترتیب در بسیاری موارد جریمه مزبور از قیمت کل بتن مورد نظر بیشتر می گردد که کاملاً غیر منطقی بنظر می رسد.

با احترام

محسن تدین

با سلام،

مناسب ترین محل قطع بتن در ستونهای پل در چه ارتفاعی نسبت به طول ستون می باشد.
آیا اگر بتن در حدود $L/2$ ارتفاع ستون قطع و مرحله بعدی چند روز بعد انجام شود مشکل دارد .

باسپاس

مکوندی

جناب آقای مهندس مکوندی

باسلام،

مناسب ترین محل برای قطع بتن ریزی در ستونهای پل توسط طراح و طبق ضوابط آبا یا مقررات ملی مشخص می شود. بنظر می رسد اگر بتن در نصف ارتفاع ستون قطع گردد و چند روز بعد بخش فوقانی بتن ریزی شود مشکلی وجود ندارد به شرط اینکه سطح زیرین زیر و خشن و اشباع با سطح خشک باشد. همچنین بهتر است از یک ملات واسطه اتصال (روان، با w/c مساوی با کمتر از بتن اصلی و ریزدانه) قبل از ریختن بتن اصلی استفاده شود.

با احترام

محسن تدین

استاد گرامی جناب آقای دکتر تدین

موضوع: محل قطع بتن

باسلام،

با توجه به اینکه مشاهده می گردد در بعضی از مواقع که حجم بتن ریزی یک محل زیاد می باشد بطوری که در یک مرحله قابل انجام نمی باشد (مثلاً بتن ریزی فونداسیون کوله های یک پل در پروژه های راه سازی که

گاهاً دو روز انجام می‌گیرد) محل قطع بتن در چه مقطعی (شیب دار یا قائم) می‌بایستی انجام گیرد که بر مقاومت بتن ریخته اثر منفی نگذاشته و ضعفی در این مقاطع ایجاد ننماید را بیان فرمایید.

باتقدیم احترام

محمد کلانی

عضو حقیقی انجمن بتن ایران

جناب آقای مهندس کلانی

عضو محترم انجمن بتن ایران

با سلام و احترام، در پاسخ به پرسش مورخه ۱۳۹۲/۸/۵ جنابعالی در مورد درزهای اجرائی (درزساخت) قطعات بتنی سازه نکات زیر به استحضار می‌رسد.

۱- همانطور که فرموده اید گاه لازم است که بتن قطعات در دو مرحله یا دو روز متفاوت بتن ریزی گردد و پاسخ به پرسش هائی در آئین نامه‌ها ضرورت دارد که معمولاً اینکار در آئین نامه‌ها و مقررات ملی وجود دارد. محل درز اجرائی، شکل و نحوه قطع بتن (درز)، نحوه آماده‌سازی و هم‌چنین نحوه شروع بتن ریزی جدید از جمله این موارد است که نیاز به توضیح دارد.

در آبا و مقررات ملی در انتهای فصل نهم (قالب بندی) به موضوع درزهای اجرائی Construction Joint پرداخته شده است که نظر جنابعالی را به آن جلب می‌کنم.

۲- درزهای اجرائی به دو صورت افقی و قائم وجود دارد. هم‌چنین درزهای اجرائی را می‌توان به دو نوع اجباری و اختیاری تقسیم نمود.

بطور مثال وقتی شالوده‌ای ریخته می‌شود نباید همزمان با آن دیوار یا ستون را ریخت. پس واضح است که در محل اتصال آنها درز اجباری افقی خواهیم داشت. در حالی که اگر ستون یا دیوار مورد بحث در دو قسمت ارتفاعی ریخته شود، درز اجرائی اختیاری افقی را داریم زیرا ریختن ستون یا دیوار در تمام ارتفاع امکان پذیر بوده و اجباری از نظر آئین نامه‌ها برای داشتن درز اجرائی وجود ندارد.

در مورد درزهای قائم غالباً حالت اجباری وجود ندارد و همگی اختیاری هستند و می‌توان شرایط و توان اجرائی را متناسباً چنان ساماندهی کرد و تغییر داد که امکان ریختن یکپارچه قطعه مورد نظر فراهم آید.

۳- در کوله‌های یک پل به دو صورت می‌توانند عمل کنند. در حالت اول استفاده از درز اجرائی افقی و حالت دوم بکارگیری درز اجرائی قائم (تقسیم کوله به دو یا چند بخش) می‌باشد که بهتر است درمورد انتخاب یکی از آنها گروه اجرائی با طراحی هماهنگی نماید. بدیهی است از حدود دهه ۶۰ میلادی درزهای اجرائی شیبدار و با شکل‌های نامنظم و با ایستائی طبیعی ممنوع شده است. ایجاد درز اجرائی قائم یا افقی مجاز می‌باشد.

۴- لازم است در بیشتر موارد طراح سازه محل تعبیه درز اجرائی اختیاری (اعم از افقی یا قائم) را مشخص نماید در این رابطه سعی می شود درز اجرائی در محلی باشد که کمترین تنش ها برشی و لنگرهای خمشی را داشته باشد. مسلماً اگر تعارضی بین این دو بوجود آید انتخاب محلی که کمترین تنش برشی را دارا باشد در اولویت است. بهر حال چنانچه این امر امکان پذیر نباشد ممکن است طراح محترم تدابیر دیگری را اتخاذ کند که معمولاً شامل استفاده از میلگردهای اضافی است.

۵- بدیهی است برای ایجاد درز قائم لازم است یک قالب موقت بکار رود. این قالب موقت می تواند یک توری با چشمه های ریز و یا رابیتس باشد. در صورتی که از چوب یا فولاد برای این منظور استفاده شود لازم است سطح بتن خشن و زبر گردد که کار را دشوار می کند.

توصیه می شود پس از گیرش بتن این قالب موقت در اسرع وقت برداشته شود و قبل ریختن بتن جدید در کنار آن، لازم است بتن قدیمی اشباع گردد به نحوی که آب بتن جدید را جذب نکند و ضمناً آب اضافی نیز در سطح بتن قدیمی نباشد.

۶- در مواردی که اطمینان نسبی از چسبندگی و اتصال بتن قدیم و جدید وجود نداشته باشد می توان از لاتکس یا اپوکسی برای پیوستگی بهتر استفاده نمود این مواد را در سطح بتن قدیمی اعمال می کنند و قبل از اینکه چسبندگی و چسبناکی آنها از بین برود بتن جدید را می ریزند.

۷- تجربه نشان می دهد که اگر سطح بتن قدیمی خشن و زبر و مضرس باشد و بخوبی و به درستی اشباع گردد، مقاومت برشی محل اتصال بیش از ۸۰ درصد مقاومت برشی بتن یکپارچه خواهد بود که کاملاً رضایت بخش است.

۸- در سطوح درزهای افقی می توان از یک ملات واسطه اتصال نازک در ابتدا استفاده نمود و سپس بتن اصلی را ریخت حداکثر اندازه سنگدانه این ملات بهتر است تقریباً یک پنجم یا یکدهم حداکثر اندازه سنگدانه بتن اصلی و از روانی زیادی برخوردار باشد.

بافت دانه بندی این ملات باید ریز باشد و لذا عیار سیمان آن به مراتب بیشتر از بتن اصلی خواهد بود و بهتر است با فوق روان کننده مناسب ضمن تامین روانی لازم، مقدار آب و سیمان را کاهش داد تا جمع شدگی و تردشدگی در این محل اتصال کمتر شود. ضمناً نسب آب به سیمان ملات مزبور نباید بیش از بتن اصلی باشد و می توان از لاتکس نیز در این ملات استفاده نمود.

با احترام

محسن تدین